

CONCISE EXPLANATION UNDER RULE 98

jc828 U.S. PRO
10/029998
12/31/01



JP-3-76273

5 This document shows a semiconductor substrate for a solar cell. The semiconductor substrate includes a silicon-
particle layer which consists of a plurality of silicon particles having a substantially uniform diameter and most densely compacted into a single layer; and a binding material which fills small spaces left among the silicon particles compacted in the
10 single layer. Each of the silicon particles is partly exposed to each of opposite surfaces of the single layer.

JP-6-13633

15 This document discloses a method of forming a solar array, including the step of preparing a first aluminum foil, the step of forming a plurality of openings at respective predetermined positions in the first aluminum foil, the step of placing, in each of the openings, a semiconductor particle including a skin portion as a first electrically conductive type and an under-skin portion as a second electrically conductive type, such that the semiconductor particle projects from opposite major surfaces of the first aluminum foil, the step of removing a portion of the first-conductive-type skin portion of the semiconductor particle that is located on the side of one major surface of the
20 first aluminum foil, the step of forming an insulating layer on the one major surface of the first aluminum foil and a surface of the semiconductor particle from which the first-conductive-type skin
25

portion has been removed, the step of removing a portion of the above-indicated surface of the semiconductor particle and a portion of the insulating layer that covers that portion of the surface, and the step of connecting a second aluminum foil to an
5 area of the semiconductor particle from which the above-indicated surface has been removed.

④日本国特許庁 (JP) ①特許出願公開
②公開特許公報 (A) 平3-76273

⑤Int. Cl.
H 01 L 31/04

識別記号

厅内整理番号

③公開 平成3年(1991)4月2日

7522-5F H 01 L 31/04

H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

④発明の名称 太陽電池用の半導体基板

⑤特 願 平1-213601

⑥出 願 平1(1989)8月18日

⑦発明者 森川 浩昭 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社光・マイクロ波デバイス研究所内

⑧出願人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑨代理人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明細書

1. 発明の名称

太陽電池用の半導体基板

2. 特許請求の範囲

ほぼ同一の粒径を有していて平面内で單一層に最密充填されたシリコン粒子層と、

前記シリコン粒子層内の空隙を埋めて單一層に成形する結合材料とを組み、前記結合材料と前記シリコン粒子層との各々は少なくともその一層が前記單一層の表面の双方の面で露出されていることを特徴とする太陽電池用の半導体基板。

3. 発明の詳細な説明

【発明の利用分野】

この発明は、太陽電池用の新規な半導体基板に関するものである。

【従来の技術】

多結晶シリコンを基板材料に用いた太陽電池は、例えばTechnical Digest of the International PV SEC-1, Kobe, Japan, 1984,

pp. 3-7-4-1において述べられている。図2は、第2図は、多結晶シリコンのインゴットを示す斜視図である。このようなインゴット1-1は、シリコンペレット(シリコン粒)を電気炉で溶解し、鋸盤に挿し込んで溶解するなどによって形成される。このとき、鋸盤内の温度分布の調節や冷却の速度制御によって多結晶シリコンの特性が決定されてしまうので、高精度の制御が必要とされる。しかし、インゴット内の不純物の不均一分布の存在は避け難く、インゴットには太陽電池の基板材料として使用できない部分も含まれる。

第6図は、第5図の多結晶シリコンインゴット1-1からスピスされた厚さ約数100μmの多結晶シリコン基板1-1aを複数枚示している模式的な斜視図である。このとき、1枚の多結晶シリコン基板1-1aをインゴット1-1から切り出すのに、少なくとも約200μmの切りじゅうを必要とする。

第7図は、第6図の多結晶シリコン基板1-1aを用いて形成された太陽電池の一例を示す模式的

な拡大断面図である。多結晶シリコン基板11aがn型であるならば、熱拡散またはイオン注入などによって背面にn型の高濃度ドーピング層11bが形成される。高濃度背面層11b上にはスクリーン印刷または蒸着などによって背面電極層17が形成される。n型多結晶シリコン基板11aの前面には熱拡散またはイオン注入などによってp型の高濃度前面層11cが形成され、これによってp-n接合が形成される。p型の高濃度前面層11c上には、スパッタリングなどによって酸化錫や酸化インジウムなどの透明電極層15が形成される。そして、透明電極層15上に集電電極層16がスクリーン印刷などによって形成され、これによって太陽電池セルが完成する。

なお、多結晶シリコン基板11aがp型の場合は、高濃度背面層11bがp型にされ、高濃度前面層11cがn型にされることが理解されよう。

また、基板11aとして、もちろん単結晶シリコンを用いることも可能である。しかし、その場合には、インゴット11は溶融シリコンから単結

晶引上法などによって成長させなければならない。

【発明が解決しようとする課題】

以上のように、太陽電池用の従来の多結晶シリコン基板の形成には、シリコンペレットを溶融させ、鋳型に溶融シリコンを流し込んでインゴットを形成する工程が必要である。この場合に、鋳型内の温度分布や冷却速度を高精度で制御する必要がある。しかも、不純物の不均一分布が避け難く、インゴット全体を使用することは不可能であり、材料の使用効率が良いとは言えない。

また、単結晶シリコンを太陽電池用基板に用いる場合、溶融シリコンから結晶引上法などによって単結晶のインゴットを長時間かけて成長させなければならない。

さらに、多結晶や単結晶のシリコンインゴットから板状の基板をスライスする工程が必要である。そのとき、約数100μm厚さの1枚の基板をスライスするのに少なくとも200μm以上の切りしろが必要とされ、ここでも材料の使用効率の低下を余儀なくされる。結局、インゴットの使用で

きない部分とこの切りしろとによって、最初に溶融したシリコンペレット材料の半分近くが基板として利用できない結果となる。

このよう先行技術の課題に鑑み、本発明は、従来のように個々の銀膜や高精度の刻御などを必要とするこなく、高い材料の使用効率で安価に製造し得る太陽電池用半導体基板を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、太陽電池用半導体基板は、ほぼ同一の粒径を有していて平面内で單一層に最密充填されたシリコン粒子層と、そのシリコン粒子層内の空隙を埋めて單一板に成形する結合材料とを含み、シリコン粒子の各々は少なくともその一端が單一層の高さの双方の面で露出されている。

本発明による太陽電池用半導体基板は、平面内で最密充填されたシリコン粒子の單一層を結合材料によって板状に成長することによって製造し得る。したがって、従来の太陽電池用基板のように、

シリコンペレットを溶融する炉、インゴットを形成する鋳込装置、およびこれらの装置の温度を高精度に制御する装置を必要としない。さらに、インゴットをスライスする切断装置とそれに伴う高い割合のインゴットの切りしろをも必要とせず、材料の使用効率を大きく高めることができる。

【発明の実施例】

第1A図、第1B図および第1C図は、本発明の一実施例による太陽電池用半導体基板の製造工程を示す概略的断面図である。まず、第1A図のように、ほぼ均一の均一なn型またはp型のいずれかのシリコンペレット1が上下に重ならない状態で平面内に最密充填され、シリコンペレット1の單一層が形成される。これらのシリコンペレット1の粒径は、数10μmから数mmの範囲内で選択することができる。第1B図において、シリコンペレット1の單一層はPPSQ (polypropylene sulfide quioxane) のようなシリコンポリマーなどの充填材料（結合材料でもある）2が塗布された後に焼成される。これに

よって、シリコンペレットの單一層からなる單一板が形成される。な、結合材料2は、この焼成後にSiO₂になる。第1C図において、シリコンペレットの單一層を含む單一板の表面がラッピングされ、このシリコンペレット1の各々の少なくとも一部がその單一板の表面に露出される。これによって、太陽電池用の半導体基板が完成する。

第2図は、第1C図の太陽電池用半導体基板を用いて形成された太陽電池の一例を示す概念的な断面図である。シリコンペレット1がn型であるならば、熱拡散またはイオン注入などによって各シリコンペレット1の背面にn型の高濃度ドーピング層1aが形成される。次いで、ペレット1の前面側にはp型の高濃度前面層1bが形成され、これによってp-n接合が形成される。p型の高濃度前面層1b上には、スパッタリングなどによって酸化錫や酸化インジウムなどの透明電極層5が形成される。そして、透明電極層5上に集電電極6がスクリーン印刷などによって形成される。

場合、表面多結晶層8もp型にされ、多結晶層8の表面からn型の高濃度前面層を形成すればよいことが理解されよう。ところで、第3図の実施例においては、シリコンペレット1は背面電極までの導電材料としてのみ働き、光电変換部としては作用しないので、比較的安価なペレットを使用することができる。

第4A図、第4B図および第4C図は、微細なシリコンペレットを用いて基板を形成する場合の好ましい工程例を示す概念的断面図である。シリコンペレット1の粒径が約数100μm以下の場合、ペレットの最密充填層を安定して平面に保持するのが困難となる。したがって、第4A図に示されているように、そのような微細なペレット1はグラファイト板9上に單一層で最密充填される。そして、そのペレット層はグラファイト板9に支持されたままの状態で結合材料2によって一体化される。その後、第4B図に示されているように、グラファイト板9で支持した状態で結合材料2の表面をラッピングし、各ペレット1の一部を表面

最後に、背面のn型高濃度層1a上に背面金属電極層7が蒸着またはスクリーン印刷によって形成され、これによって太陽電池が完成する。なお、シリコンペレット1がp型の場合には、高濃度背面層1aがp型にされ、高濃度前面層1bがn型にされることが理解されよう。

第3図は、本発明のもう1つの実施例による太陽電池用半導体基板を示す概念的断面図である。この実施例においては、十分な導電性を有するように高濃度にドーピングされたn型のシリコンペレット1が、第1C図におけると同様に、結合材料2によって板状に成形されている。しかし、この実施例では、ペレット板の表面上にn型のシリコン多結晶層8が形成されている。このような基板を用いて太陽電池を形成する場合、シリコン多結晶層8の表面からp型の高濃度前面層を形成し、それによって、そのシリコン多結晶層8内にp-n接合が形成される。以後は第2図の太陽電池と同様な前面電極や背面電極を形成すればよい。なお、高濃度のp型シリコンペレット1をベースとした

に露出させる。最後に、第4C図に示されているように、ペレット板のラッピングされた表面と裏面とを反転させ、ラッピングされた表面側をグラファイト板9で支持しながら裏面をラッピングすることによって、太陽電池用の半導体基板を得ることができる。すなわち、微細な粒径を有するシリコンペレットからでも、グラファイト板を有效地に利用することによって太陽電池用半導体基板を得ることができるるのである。

もちろん、このようなグラファイト板9は微細なシリコンペレットを含む薄い半導体基板を用いて第2図のような太陽電池を形成する工程においても効果的に利用することができる。すなわち、そのような非常に薄い半導体基板の一方の面から不純物を熱拡散またはイオン注入したり電極層を形成するときに、他方の面をグラファイト板9で支持することが好ましい。そして、最後に太陽電池セル板上にカバーガラス層(太陽電池用強化保護ガラス層)をラミネート(層を重ねること)した後で裏面のグラファイト板9を除去することによ

って、太陽電池が完成され得る。

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、シリコンペレットを結合材料で一体化することによってペレットの單一層からなる太陽電池用半導体基板を提供することができる。したがって、本発明による太陽電池用半導体基板の製造には、従来の半導体基板のようにシリコンペレット溶解用の炉や焼成装置を必要とせず、それらの装置の高精度の温度制御をも必要としない。また、従来の太陽電池用半導体基板のように、インゴットから基板をスライスする切断装置を必要とせず、その切断のための切りしろをも必要としない。したがって、本発明による太陽電池用半導体基板はその製造のために従来のような種々の装置を必要とすることなく、さらに材料の使用効率を大きく改善し得るものである。その結果、本発明による太陽電池用半導体基板は低コストで容易に製造し得るものである。

4. 図面の簡単な説明

第1A図、第1B図および第1C図は、本発明

5は前面透明電極層、6は集電電極層、7は背面金属電極層を示す。

なお、各図において、同一符号は同一内容または相当部分を示す。

代理人 大岩増雄

の一実施例による太陽電池用半導体基板の製造工程を示す概念的な断面図である。

第2図は、第1C図の半導体基板を用いて形成された太陽電池の例を示す概念的な断面図である。

第3図は、本発明のもう1つの実施例による太陽電池用半導体基板を示す概念的断面図である。

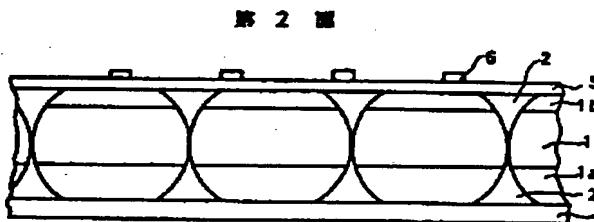
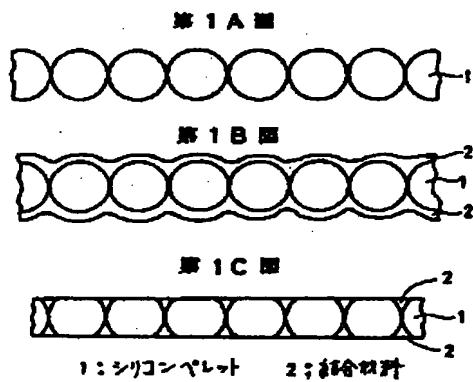
第4A図、第4B図および第4C図は、微細なシリコンペレットを含む太陽電池用半導体基板の製造工程例を示す概念的断面図である。

第5図は、従来の太陽電池用半導体基板の形成に用いられるシリコンインゴットを示す斜視図である。

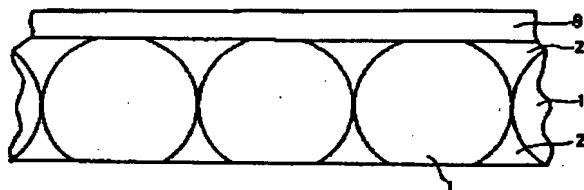
第6図は、第5図のシリコンインゴットからスライスされた複数枚のシリコン基板を示す斜視図である。

第7図は、第6図に示されたシリコン基板を用いて形成された従来の太陽電池を示す概念的な断面図である。

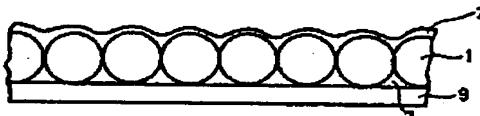
図において、1はシリコンペレット、1aは背面高濃度層、1bは前面高濃度層、2は結合材料、



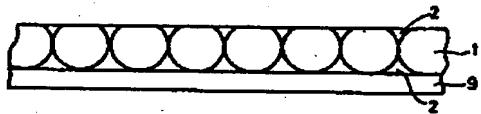
第3図



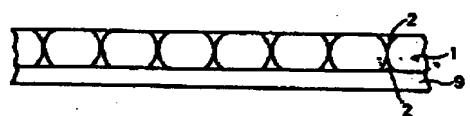
第4A図



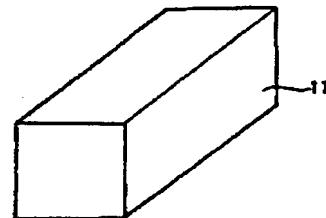
第4B図



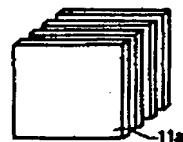
第4C図



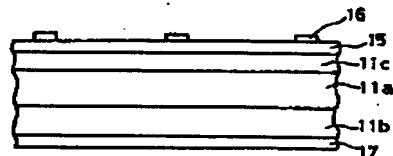
第5図



第6図



第7図



手続補正書(白表)

平成2年10月12日

特許庁官殿

1. 事件の表示 特願番号 1-213601号

2. 発明の名称 太陽電池用の半導体基板

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人
 住所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
 名称 (601) 三菱電機株式会社
 代表者 志岐 守哉

4. 代理人

住所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
 三菱電機株式会社内
 氏名 (7375) 弁理士 大岩 増雄
 (連絡先03(213)3421特許部)

5. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄および図面の簡単な説明の欄

6. 補正の内容

(1) 明細書第3頁第8行および第9行の「p型の高濃度前面層」を「p型の前面層」に補正する。

(2) 明細書第3頁第16行ないし第17行の「高濃度前面層」を「前面層」に補正する。

(3) 明細書第7頁第15行および第16行ないし第17行ならびに第8頁第16行の「p型の高濃度前面層」を「p型の前面層」に補正する。

(4) 明細書第9頁第2行の「n型の高濃度前面層」を「n型の前面層」に補正する。

(5) 明細書第12頁第20行の「前面高濃度層」を「前面層」に補正する。

以上

